وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دانشگاه گنبد کاووس

نشریه پژوهش‌های ماهی‌شناسی کاربردی

Journal homepage: http://jair.gonbad.ac.ir

ISSN: 2423-6349

دوره ۱۲، شماره ۱، صفحات ۹۳-۸۵.

تأثیر شوری‌های مختلف بر برخی فاکتورهای رشد، بقا و بافت روده بچه‌ماهی اوزون‌برون (*Acipenser stellatus*)

کتایون محمودی[۱]، محمدعلی نعمت‌اللهی[۲*]، رضوان‌الله کاظمی[۳]، باقر مجازی امیری[۴]، کامران رضایی توابع[۵]

[۵،۴،۲،۱] گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران

[۳] سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، انستیتو تحقیقات بین‌المللی ماهیان خاویاری، رشت، ایران

نوع مقاله:
پژوهشی اصیل

تاریخچه مقاله:
دریافت: ۰۳/۰۵/۲۱
پذیرش: ۰۳/۰۵/۲۹

نویسنده مسئول مکاتبه:
محمدعلی نعمت‌اللهی، گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران.

ایمیل: malahi@ut.ac.ir

چکیده

هدف از این مطالعه تعیین شوری بهینه جهت پرورش بچه‌ماهیان اوزون‌برون (*Acipenser stellatus*) در محیط‌های محصور بود. بچه‌ماهیان با میانگین وزن ابتدایی ۱/۵۴ ± ۵۴/۱۱ گرم در مخازن فایبرگلاس ۵۰۰ لیتری (میانگین دمایی °C ۰/۱۴ ± ۲۲/۵۸) در یک گروه شاهد (آب شیرین) و دو گروه تیماری (۶ و ۱۲ گرم در لیتر) هر یک با ۳ تکرار برای مدت ۶۰ روز پرورش داده شدند. ماهی‌ها دو بار در روز با غذای تجاری (غذای اکسترود خاویاری FFS1، سایز ۲، شرکت فرادانه، ایران)، مورد تغذیه قرار گرفتند. در پایان دوره‌ی پرورش، نرخ رشد ویژه (SGR)، افزایش وزن (WG)، شاخص وضعیت (CF) و شاخص هپاتوسوماتیک (HSI) در ماهی‌های گروه ۱۲ گرم در لیتر در مقایسه با گروه شاهد به‌طور معنی‌داری افزایش یافت ($p \leq ۰/۰۵$). از سوی دیگر ضریب تبدیل غذایی (FCR) در گروه‌های تیماری به‌طور معنی‌داری کاهش یافت ($p \leq ۰/۰۵$). نرخ بقای ماهی‌ها ۱۰۰٪ بود. طول پرز و فضای داخلی روده در گروه تیماری با شوری ۱۲ گرم در لیتر به‌ترتیب افزایش و کاهش معنی داری نشان دادند ($p \leq ۰/۰۵$). نتایج به‌دست آمده نشان دادند که شوری بهینه در این مرحله از زندگی ماهی اوزون‌برون، شوری دریای‌خزر (۱۲ گرم در لیتر) است که شرایط را برای معرفی این گونه به عنوان گونه مناسب پرورش در محیط‌های محصور منابع آب‌های طبیعی تأمین می‌نماید. بر پایه این نتایج می‌توان گفت که سازگاری با آب شور ۱۲ گرم در لیتر جهت افزایش درصد بقا و بهبود رشد این گونه قبل از معرفی به محیط‌های محصور در ناحیه جنوبی دریای خزر، ضروری است.

واژه‌های کلیدی: شوری بهینه‌ی پرورش، شاخص‌های رشد، بافت دستگاه گوارش، *A. stellatus*، دریای‌خزر

۱ | مقدمه

ترکیب جمعیت انسانی درحال رشد و افزایش استاندارد-های زندگی، موجب تقاضای روزافزون برای غذا می‌گردد (Pueppke *et al.*, 2020). به‌طوری‌که این تقاضا تنها توسط تولیدات دامی تأمین نمی‌گردد. بخش‌های شیلات و آبزی‌پروری به‌دلیل سهم اساسی آنها در امنیت غذای جهانی و تغذیه در قرن بیست و یکم، بیشتر موردتوجه قرار گرفته‌اند (FAO, 2022) و باتوجه به اینکه تأمین آبزیان از آبهای طبیعی در سراسر جهان کاهش یافته است، آبزی‌پروری به سرعت در حال گسترش است (Kam *et al.*, 2020). محدودیت منابع آب‌شیرین در جهان از یک سو و نیازهای غذایی روزافزون جوامع بشری از سوی دیگر نشان می‌دهد که تلاش‌های زیادی برای افزایش تولید پروتئین با منشا آبزیان انجام شده است. پرورش ماهی در قفس در دنیا نیز یکی از روش‌های آبزی‌پروری است که در نیم قرن اخیر توسعه یافته است. برخی کشورها با استفاده از منابع آب لب‌شور، تولیدات آبزی‌پروری خود را در مدت زمان کوتاهی چند برابر کرده‌اند (Sharifian, 2020). ماهی اوزون‌برون در دریای‌خزر، آزوف و سیاه زندگی می‌کند اما به لحاظ فراوانی، دریای‌خزر زیستگاه اصلی آن محسوب می‌شود (Keyvan, 2003). باتوجه به واقعیت‌های تلخ دریای‌خزر و عدم مدیریت صحیح شیلات پنج کشور، کاهش ذخایر طبیعی ماهی‌های خاویاری ادامه دارد و به زودی به روال عادی خود باز نمی‌گردد. بنابراین توسعه پرورش ماهیان خاویاری می‌تواند یکی از راه‌های تأمین گوشت، خاویار و حتی حفظ ذخایر باشد. با تأمین گوشت و خاویار مورد

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-06-09]

[DOI: 10.22034/jair.12.1.71]

نیاز جامعه و بازار جهانی، میزان فشارصید بر ذخایر طبیعی دریاها کاسته خواهد شد. در چنین شرایطی در کنار حفاظت از ذخایر ماهیان خاویاری حوضه‌ی دریای‌خزر، توجه به پرورش تجاری این ماهی‌ها به منظور تولید گوشت و خاویار از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است و بسیاری از مناطق کشور مستعد این امر هستند. پرورش ماهی‌های خاویاری در قفس و سیستم‌های بسته در ایران، به‌صورت محدود در دریای‌خزر و استان خوزستان اجرا شده است (Pourkazemi *et al.*, 2016). سهم تولید تاسماهی‌سیبری در حدود یک سوم کل تولید ماهیان خاویاری بوده و بیش از ۷۵٪ این تولید در قفس بوده است (Chebanov & Williot, 2018). شوری یکی از مهمترین عوامل تأثیرگذار بر رشد، بقا، جذب غذا و فیزیولوژی ماهی است (Likongwe *et al.*, 1996; Rubio *et al.*, 2005) بنابراین رهاسازی ماهی‌های پرورش یافته در آب شیرین به آب لب‌شور و نیز پرورش ماهی در آب لب‌شور برای مدت زمان طولانی نیازمند حفظ و حراست می‌باشد.

شوری آب می‌تواند مقدار انرژی قابل دسترس برای رشد ماهی را از طریق مصرف انرژی برای تنظیم فشار اسمزی کاهش دهد (Jafaryan, 2009) از سوی دیگر، تغییرات شوری از عوامل مهم تأثیرگذار بر بقا و متابولیسم آبزیان است (Yeganeh *et al.*, 2014). شوری بر رشد، بقا و کارایی تولید هر گونه به‌صورت خاص تأثیر می‌گذارد (Enayat Gholampoor *et al.*, 2011). بررسی‌های صورت گرفته نشان می‌دهد که در بیشتر موارد رشد بهتر ماهیان در شوری‌های متوسط (آب‌های لب‌شور) اتفاق می‌افتد و این امر معمولا مربوط به کاهش سرعت و میزان متابولیسم استاندارد در ماهیان است. برخی از محققین معتقدند که علت رشد بهتر ماهیان در محیط‌های لب‌شور در نتیجه‌ی افزایش جذب و مصرف غذا می‌باشد که این امر خود تحت کنترل سیستم عصبی مرکزی (CNS) و هورمون‌های مختلفی می‌باشد (Bœuf & Payan, 2001). همچنین با افزایش شوری تا حدودی که فشاراسمزی مایعات داخل بدن در تعادل با فشاراسمزی محیط قرار گیرد، ماهی انرژی کمتری صرف تنظیم‌اسمزی ناشی از اختلاف فشار داخل و خارج بدن می‌کند که این امر نیز در رشد بهتر و بازماندگی ماهی دخیل است (Likongwe *et al.*, 1996; Watanabe *et al.*, 1988).

سطح روده از پرزهای ریز زیادی تشکیل شده است و این پرزها سطح جذب روده‌ای را تا چندین برابر افزایش داده و به حرکت غذا در روده کمک می‌کنند (Önal *et al.*, 2010). نقش روده در تغذیه و تنظیم‌اسمزی، بررسی تغییرات بافت آن در شوری‌های مختلف را برای درک سازگاری فیزیولوژیکی حائز اهمیت می‌نماید. اوزون‌برون یک ماهی آنادروموس است و در مراحل مختلف زندگی در آب‌های با با شوری‌های متفاوت زندگی می‌کند بنابراین دانستن وزن و شوری مناسب جهت رهاسازی به محیط‌های آبی برای افزایش درصد بقا پس از رهاسازی و بهبود رشد ماهی حائز اهمیت است.

۲ | مواد و روش‌ها

بچه‌ماهیان اوزون‌برون با میانگین طول اولیه‌ی ۰/۲۲ ± ۳۰/۷۱ سانتی‌متر و میانگین وزنی ۱/۵۴ ± ۵۴/۱۱ گرم (انستیتو تحقیقات بین‌المللی ماهیان خاویاری، رشت) به مخازن فایبرگلاس ۵۰۰ لیتری منتقل شدند و به منظور کاهش استرس ناشی از حمل و نقل به مدت یک هفته در این مخازن نگهداری شدند. سپس ماهی‌ها برای مدت ۶۰ روز در یک گروه شاهد (آب شیرین) و دو گروه تیماری با شوری‌های ۶ و ۱۲ گرم در لیتر (۳ تکرار برای هر گروه) با تراکم ۱۰ قطعه ماهی در هر مخزن، پرورش داده شدند. از آب دریا و چاه برای تامین آب مورد نیاز پرورش استفاده گردید. گونه‌ی اوزون‌برون در مراحل مختلف زندگی در آب‌های شیرین، مصبی و دریای‌خزر زیست نموده و باتوجه به اینکه شوری در مصب جهت آمادگی ورود ماهی به دریا در حد بالاتر از آب شیرین و پایین‌تر از آب دریا قرار دارد، طراحی تیمارها بر اساس شرایط شوری طبیعی در رودخانه (به‌عنوان شاهد ۰ گرم در لیتر)، مصب و میانگین دریای خزر انجام گردید. در طول دوره آزمایش شوری دو بار در روز با استفاده از شوری‌سنج (ATAGO، ژاپن) کنترل شد. تغذیه ۲ بار در روز به میزان ۲٪ توده‌ی زنده (Mohseni *et al.*, 2020) با غذای اکسترود خاویاری (FFS1، سایز ۲، شرکت فرادانه، ایران)، انجام گردید. عملیات زیست‌سنجی در ابتدا، میان و انتهای دوره‌ی پرورش انجام شد. فاکتورهای وزن (W)، طول کل (TL)، طول استاندارد (SL) و طول چنگالی (FL) مورد اندازه‌گیری قرار گرفتند. شاخص‌های رشد طبق فرمول-های زیر مورد محاسبه قرار گرفتند:

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-06-09]

[DOI: 10.22034/jair.12.1.71]

WG = final weight – initial weight (Kühlwein *et al.*, 2014)

$FCR = F / (W_f - W_i)$ (Tomás *et al.*, 2009)

$SGR = (\ln W_f - \ln W_i)/t \times 100$ (Hoffman *et al.*, 1997)

$CF = (BW / TL^3) \times 100$ (Hung & Lutes, 1987)

HSI = (Liver weight (g) / Fish weight (g)) × 100 (Sadekarpawar & Parikh, 2013)

VSI = (100 visceral weight) / total weight (Zaefarian *et al.*, 2020)

WG میانگین افزایش وزن هر ماهی (گرم ماهی/ روز)، FCR ضریب تبدیل غذایی (گرم غذا/ گرم ماهی)، F دریافت غذا (گرم)، W_f وزن نهایی (گرم)، W_i وزن ابتدایی (گرم)، SGR نرخ رشد ویژه (گرم ماهی/ روز × ۱۰۰)، CF شاخص وضعیت (گرم ماهی/ سانتی‌متر^3 × ۱۰۰)، BW وزن بدن (گرم)، TL طول کل (سانتی‌متر)، HSI شاخص هپاتوسوماتیک (٪)، VSI شاخص احشایی (٪).

به‌منظور مطالعه تغییرات بافت روده، نمونه‌ها پس از نمونه‌برداری به‌مدت ۲۴ ساعت در محلول تثبیت کننده بوئن قرار گرفتند و پس از آن آب‌زدایی توسط اتانول با رقت‌های مختلف تا ۱۰۰٪ انجام گرفت. سپس نمونه‌ها در زایلین و پارافین ذوب شده قرار داده شدند. نمونه‌ها توسط دستگاه میکروتوم برش داده شدند. در نهایت، برش‌های تهیه شده توسط هماتوکسیلین و ائوزین رنگ‌آمیزی شدند و تغییرات بافتی به وسیله‌ی میکروسکوپ نوری به منظور اندازه‌گیری طول پرزها و فضای داخلی روده مشاهده گردیدند (Nikon 50i، ژاپن) (Emadi Shaibani *et al.*, 2013).

داده‌های به‌دست آمده در این مطالعه به‌صورت میانگین ± خطای استاندارد (SEMs) ارائه شده‌اند. داده‌های شاخص‌های رشد تحت تیمارهای شوری توسط آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه (one-way ANOVA) مورد بررسی قرار گرفتند. آزمون چند دامنه‌ای دانکن برای مقایسه میانگین‌های گروه‌های آزمایشی ($p \leq$ ۰/۰۵) توسط نرم‌افزار SPSS-26 مورد استفاده قرار گرفت.

۳ | نتایج

پارامترهای فیزیکوشیمیایی آب شامل دما (T) ، اکسیژن محلول در آب (DO) و pH به صورت روزانه مورد اندازه‌گیری قرار گرفتند و در جدول ۱ نشان داده شده‌اند. میانگین وزن (W)، طول کل (TL)، چنگالی (FL) و استاندارد (SL) ماهی‌ها تفاوت معنی‌داری در انتهای دوره‌ی پرورش نشان نداد ($p \geq$ ۰/۰۵) اما میانگین وزن ماهی‌ها یک روند صعودی را همراه با افزایش شوری از خود نشان داد (جدول ۲). میانگین افزایش وزن (WG) ، نرخ رشد ویژه (SGR) و فاکتور وضعیت (CF) در انتهای دوره‌ی پرورش، روند صعودی و اختلاف معنی‌دار آماری ($p \leq$ ۰/۰۵) را از شوری پایین به سمت شوری بالا از خود نشان دادند (شکل ۱). ضریب تبدیل غذایی (FCR) ماهی‌ها یک روند نزولی و اختلاف معنی‌دار آماری ($p \leq$ ۰/۰۵) را با افزایش شوری از خود نشان داد. مقایسه‌ی شاخص هپاتوسوماتیک (HSI) ماهی‌ها اختلاف معنی‌دار آماری ($p \leq$ ۰/۰۵) را بین تیمارها نشان داد اما شاخص احشایی (VSI) هیچ اختلاف معنی‌دار آماری از خود نشان نداد ($p \geq$ ۰/۰۵). اندازه‌گیری فضای داخلی روده ماهی‌ها (IS، شکل ۲) تفاوت معنی‌دار آماری ($p \leq$ ۰/۰۵) را در بین گروه‌های آزمایشی از خود نشان داد که کمترین و بیشترین مقادیر آن به ترتیب در شوری‌های ۱۲ و ۶ گرم در لیتر مشاهده گردید (شکل ۳). همچنین مقایسه‌ی طول پرز روده (IV، شکل ۲) نشان دهنده اختلاف معنی‌دار آماری ($p \leq$ ۰/۰۵) در بین گروه‌های تیماری بود که بیشترین مقدار در شوری ۱۲ گرم در لیتر مشاهده گردید (شکل ۳).

جدول ۱- میانگین پارامترهای فیزیکوشیمیایی آب (۶۰ روز پرورش)

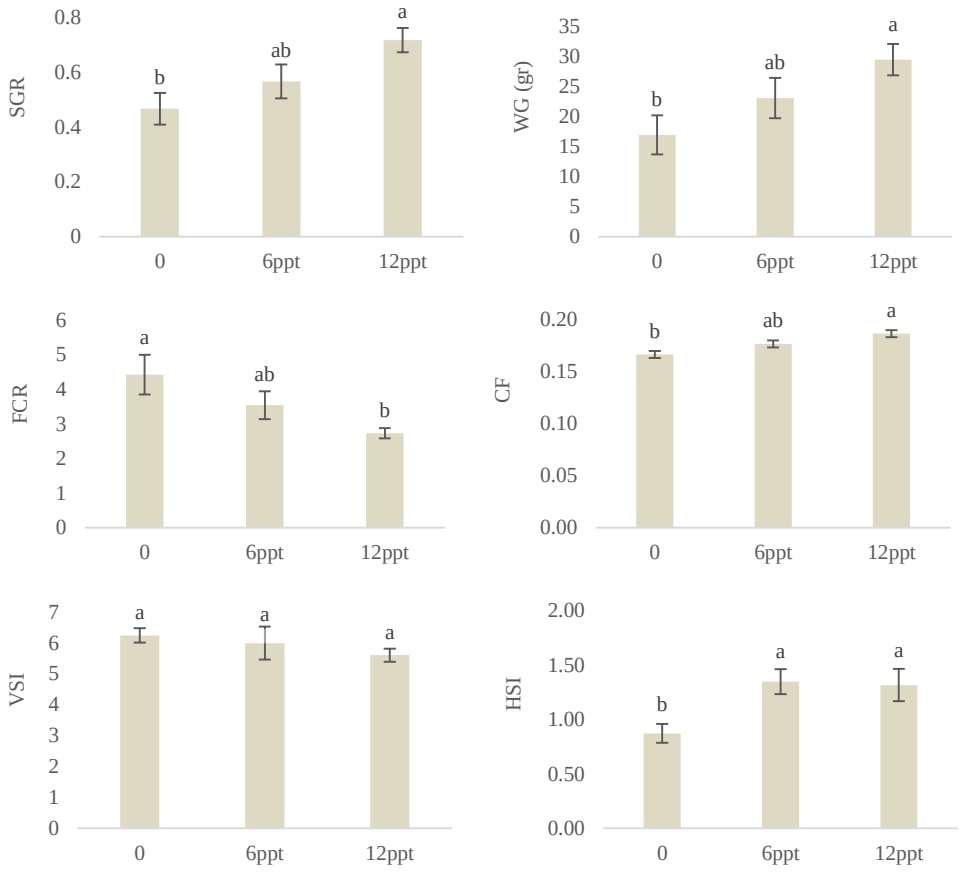
T (C)°	DO (mg/l)	pH
۰/۱۴ ± ۲۲/۵۸	۰/۸ ± ۸/۹۰	۰/۰۲ ± ۷/۱۷

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-06-09]

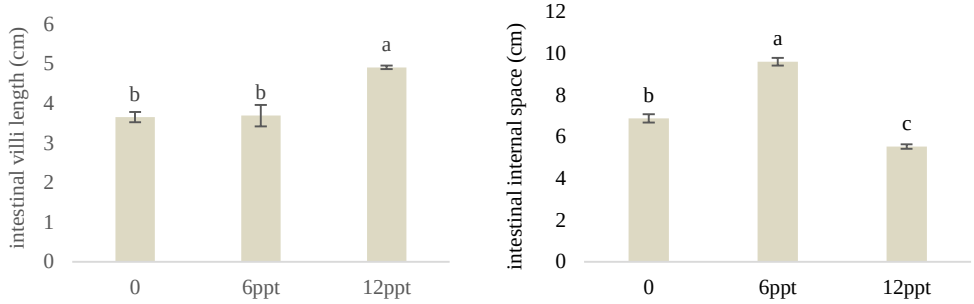
[DOI: 10.22034/jair.12.1.71]

جدول ۲- میانگین وزن، طول کل، چنگالی و استاندارد بچه‌ماهیان اوزون‌برون در انتهای دوره‌ی پرورش (میانگین ± خطای استاندارد) (۶۰ روز، تعداد نمونه = ۱۵). تفاوت معنی‌دار توسط حروف متفاوت نشان داده شده‌اند ($p \leq ۰/۰۵$)

	W (gr)	TL (cm)	FL (cm)	SL (cm)
شاهد	۶۸/۱۷ ± ۵/۹۷^{a}	۳۴/۳۰ ± ۱/۰۹^{a}	۲۸/۵۳ ± ۰/۸۲^{a}	۲۷/۰۴ ± ۰/۷۰^{a}
۶ گرم در لیتر	۷۹/۵۴ ± ۴/۰۵^{a}	۳۵/۶۷ ± ۰/۳۶^{a}	۲۹/۲۶ ± ۰/۲۸^{a}	۲۷/۶۶ ± ۰/۲۱^{a}
۱۲ گرم در لیتر	۸۴/۱۸ ± ۳/۶۴^{a}	۳۵/۶۹ ± ۰/۴۰^{a}	۲۹/۲۳ ± ۰/۳۶^{a}	۲۷/۷۹ ± ۰/۳۷^{a}



شکل ۱- اثر شوری‌های مختلف بر افزایش وزن، نرخ رشد ویژه، ضریب تبدیل غذایی، فاکتور وضعیت (تعداد نمونه = ۱۵)، شاخص هپاتوسوماتیک و شاخص احشایی (تعداد نمونه = ۵). داده‌ها به صورت میانگین ± خطای استاندارد نشان داده شده‌اند. حروف معنی‌دار در شکل نشان دهنده‌ی اختلاف معنی‌دار آماری است ($p \leq ۰/۰۵$)



شکل ۳- اثر شوری‌های مختلف بر طول پرز و فضای داخلی روده (تعداد نمونه = ۳). داده‌ها به صورت میانگین ± خطای استاندارد نشان داده شده‌اند. حروف معنی‌دار در شکل نشان دهنده‌ی اختلاف معنی‌دار آماری است ($p \leq ۰/۰۵$)

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-06-09]

[DOI: 10.22034/jair.12.1.71]

۴ | بحث و نتیجه‌گیری

یافته‌های تحقیق حاضر نشان‌دهنده‌ی افزایش نرخ رشد بچه‌ماهیان اوزون‌برون همراه با افزایش شوری آب است و با یافته‌های به دست آمده از تحقیق قبلی بر روی گونه‌ی فیل‌ماهی (*Huso huso*) که شاخص‌های رشد بهتری را در آب لب‌شور نشان داد، مطابقت دارد (Pourali Fashtami *et al.*, 2006). اثر آب لب شور باعث بهبود دریافت غذا، کاهش ضریب تبدیل غذایی و عملکرد بهتر ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) گردید (Jafaryan, 2009; Masaeli *et al.*, 2010). تأثیر شوری بر رشد و بقای بچه‌ماهی انگشت‌قد سفید (*Rutilus frisii kutum*) موجب ایجاد تفاوت معنی‌دار آماری در شاخص‌های رشد گردید اما تأثیری بر بقای آنها نداشت (Amiri et al., 2008). تمامی این مطالعات بیانگر رشد بهتر گونه‌های متفاوت در آب لب‌شور بودند و به نظر می‌رسد که این امر می‌تواند به دلیل جذب بهتر مواد مغذی و صرف انرژی کمتر برای تنظیم‌اسمزی در این محیط باشد.

تأثیر شوری بر رشد گونه‌های آب شیرین مانند کپور نقره‌ای (*Hypophthalmichthys molitrix*)، کپور علفخوار (*Ctenopharyngodon idella*)، سفیدک سیستان (*Schizothorax zarudnyi*) و شیربت (*Arabibarbus grypus*) حاکی از کاهش شاخص‌های رشد و بقا بود (Mohammadi Makvandi *et al.*, 2012; Yeganeh *et al.*, 2014; Afshari *et al.*, 2016; Aghamohammadpoor *et al.*, 2019). این گونه‌ها متعلق به خانواده‌ی کپورماهیان هستند و با توجه به اینکه در حالت عادی در آب شیرین زندگی می‌کنند، توانایی تحمل شوری‌های بالا را ندارند و پرورش آنها در آب‌های با شوری بالا به دلیل هزینه‌های متابولیک بالا موجب کاهش رشد می‌گردد بنابراین منجر به ضریب تبدیل غذایی بالاتر شده که پرورش اقتصادی آنها را غیرممکن می‌سازد. با توجه به اینکه گونه‌ی اوزون‌برون در آب لب‌شور زندگی می‌کند، اختلاف بین نتایج حاصل از تحقیق حاضر و نتایج اشاره شده می‌تواند به دلیل تفاوت در زیستگاه این گونه‌ها باشد. علاوه بر این، شوری می‌تواند به عنوان یک عامل استرس بالقوه در شرایط طبیعی و پرورشی عمل نماید و به عنوان یک فاکتور محدودکننده برای رشد و بقای گونه‌های مختلف آب شیرین تلقی شود (Islam *et al.*, 2014).

Küçük و همکاران دریافتند که شرایط بهینه‌ی پرورش ماهی تیلاپیای آبی (*Oreochromis aureus*) در شوری ۱۲ گرم در لیتر و پایین‌تر است (Küçük *et al.*, 2013). بالاترین نرخ رشد گونه‌ی *Epinephelus bruneus* در شوری ۱۵ گرم در لیتر در سیستم مداربسته بود که ۱/۶ برابر بیشتر از رشد در شوری ۳۰ گرم در لیتر بود. تأثیر شوری بر رشد از طریق اثر بر مصرف و جذب غذا و ضریب تبدیل غذایی القا گردید (Kotcharoen *et al.*, 2021). بعضی از محققین معتقدند که دلیل رشد بهتر ماهی در محیط‌های لب‌شور، نتیجه‌ی افزایش مصرف و جذب غذا است که تحت کنترل سیستم عصبی مرکزی (CNS) و هورمون‌های مختلف است و مطالعات مختلف نشان می‌دهند که در بیشتر موارد، رشد بهتر ماهی در آب‌لب شور تامین می‌شود و این مورد معمولا با کاهش سرعت و نرخ متابولیسم استاندارد در ماهی مرتبط است (Bœuf & Payan, 2001). سطوح بهینه‌ی این فاکتور غیرزیستی برای رشد، بقا و کارایی تولید هر گونه، به صورت خاص گونه‌ای است (Enayat Gholampoor *et al.*, 2011).

گونه‌ی *Hexagrammos otakii* در شوری‌های مختلف پرورش داده شد و نتایج، شاخص‌های رشد و بقای بالاتر را در شوری بالا نشان داد (Zhou *et al.*, 2021). با افزایش شوری تا حدودی که فشار اسمزی مایعات داخل بدن در تعادل با فشاراسمزی محیط قرار گیرد، ماهی انرژی کمتری صرف تنظیم‌اسمزی ناشی از اختلاف فشار داخل و خارج بدن می‌کند که این امر نیز در رشد بهتر و بازماندگی ماهی دخیل است (Likongwe *et al.*, 1996; Watanabe *et al.*, 1988).

ماهیان دریایی آب نوشیده و از سیستم گوارشی به عنوان یک اندام مهم تنظیم‌اسمزی در جذب آب و کاهش فشاراسمزی استفاده می‌کنند (Edwards & Marshall, 2012). سطح روده از تعداد زیادی پرز ریز تشکیل شده و این پرزها سطح جذب روده را چند برابر افزایش داده و به حرکت غذا در روده کمک می‌کنند (Önal *et al.*, 2010). در ماهیان دریایی، خالی شدن روده تحت تأثیر

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-06-09]

[DOI: 10.22034/jair.12.1.71]

انتقال آب از سیستم گوارش قرار گرفته و موجب حرکت غذا به سمت جلو می‌شود و اگر این ماهی‌ها به آب با شوری پایین‌تر منتقل شوند به دلیل نوشیدن آب کمتر، محتویات معده مدت زمان طولانی‌تری در سیستم گوارش باقی مانده و نرخ خالی شدن سیستم گوارش کاهش خواهد یافت (Smith, 1930). نتایج بافت‌شناسی روده در تحقیق حاضر، تغییرات معنی‌داری در طول پرز و فضای داخلی روده نشان دادند. افزایش شوری به ۱۲ گرم در لیتر طول پرزهای روده را افزایش داد و موجب کاهش فضای داخلی روده گردید که در نتیجه موجب افزایش سطح تماس غذا با پرزهای روده و جذب مواد مغذی می‌گردد.

بیشترین طول پرز روده در ماهی سفید در آب لب‌شور گزارش شد که موجب بهبود نرخ رشد روزانه، وزن ماهی و همچنین کاهش ضریب‌تبدیل غذایی گردید (Ghysvandi *et al.*, 2014) و با نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارد که دلیل آن می‌تواند زیستگاه مشترک این گونه‌ها باشد. بررسی هیستومورفولوژی روده کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) در شوری‌های مختلف، افزایش طول پرز روده را در شوری پایین (۴ گرم در لیتر) و کاهش طول آنها را در شوری‌های بالا در این گونه‌ی آب شیرین نشان داد (Basir & Peyghan, 2019). گمان می‌شود چنین تغییری در ریخت‌شناسی بافت، سازگاری با شرایط محیط زندگی را نشان می‌دهد. تأثیر شوری بر رشد *Nibea albiflora* موجب رشد بیشتر این گونه از طریق فعالیت پروبیوتیکی میکروبیوتای روده گردید (Tian *et al.*, 2020) و نشان داد که شوری علاوه بر تأثیر بر شکل ظاهری بافت روده می‌تواند موجب تغییراتی در عملکرد بافت و میکروارگانیسم‌های موجود گردد. چنین تغییری در عملکرد روده، در مطالعه‌ای توسط ترن-انگوک و همکاران (Tran-Ngoc *et al.*, 2017)، که افزایش هضم‌پذیری مواد مغذی را در شوری ۱۵ گرم در لیتر به دست آوردند، به اثبات رسید و نشان داد که این افزایش هضم در ماهی تیلاپیا، نه از طریق تغییر در مورفولوژی روده بلکه به صورت عملکردی بوده است. می‌توان نتیجه گرفت که شوری می‌تواند از طریق تغییر در ریخت‌شناسی یا عملکرد روده و یا هر دوی این موارد بر نرخ رشد ماهی تأثیر بگذارد.

مطالعه‌ی حاضر به بررسی اثر شوری‌های مختلف بر رشد گونه‌ی اوزون‌برون (*A. stellatus*) پرداخت و نتایج نشان دادند که افزایش شوری از آب شیرین به شوری آب دریای‌خزر موجب بهبود معنی‌دار شاخص‌های رشد مانند نرخ رشد ویژه، افزایش وزن، فاکتور وضعیت، ریخت-شناسی روده و ضریب تبدیل غذایی می‌گردد. با توجه به نتایج به دست آمده به‌نظر می‌رسد که شوری بهینه در این مرحله از زندگی ماهی اوزون‌برون، شوری آب دریای‌خزر (۱۲ گرم در لیتر) است که شرایط را برای معرفی این گونه به عنوان گونه‌ی مناسب برای پرورش، تولید و کاهش هزینه‌ها در محیط‌های محصور در منابع آب طبیعی مهیا می‌نماید.

۵| تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله از تمامی پرسنل انستیتو تحقیقات بین‌المللی ماهیان خاویاری تشکر و قدردانی بعمل می‌آید.

۶| ملاحظات اخلاقی

موردی توسط نویسندگان گزارش نشده است.

EFERENCES

Afshari, A., Soorinejad, I., Sheybak, H.A., Arabnejad, S. 2016. The effect of salinity stress on the growth rate, biochemical parameters and blood cortisol of snow trout (*Schizothorax zarudnyi*)(Nikolskii,1897). Journal of Applied Ichthyological Research, 4(3): 43-52.

Aghamohammadpoor, P., Mabudi, H., Javadzadeh, N. 2019. The effects of salinity stress on growth rate, hematological parameters and survivability in shirbot fingerlings (*Arabibarbus grypus*). The Quarterly Journal of Animal Physiology and Development, 45(2): 13-26.

Amiri, S. A., Sayyad Bourani, M., Moradi, M., & Pourgholami, A. 2008. The effect of water salinity on growth and survival of *Rutilus frisii kutum* fingerlings. Iranian Scientific Fisheries Journal, 17(1): 23-30.

Basir, Z., Peyghan, R. 2019. Histomorphology of intestine of, Cyprinus carpio during adaptation to different salinity. National Conference on Industry, Commerce and Marine Sciences, Iran.

Bœuf, G., Payan, P. 2001. How should salinity influence fish growth? Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Toxicology & Pharmacology, 130(4): 411-423.

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-06-09]

[DOI: 10.22034/jair.12.1.71]

brackish and fresh water on growth and feeding performance in juvenile raibow trout (Oncorhynchus mykiss). *Journal of Agriculture Science and Natural Resources*, *16*(Special issue 2), 89–98.

Kam, S., Allaf navirian, H., Imanpoor Namin, J., & Amini, koroush. (2020). Investigating the effects of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) breeding cages on the macrobenthos of Golestan Dam. *Journal of Aquatic Ecology*, *9*(4), 24–37.

Keyvan, A. (2003). *Iranian sturgeons in the Caspian sea (systematic, biology, ...)* (1st ed.). Naghsh mehr.

Kotcharoen, W., Watari, T., Adlin, N., Nakamura, Y., Satanwat, P., Pungrasmi, W., Powtongsook, S., Takeuchi, Y., Hatamoto, M., Yamazaki, S., & Yamaguchi, T. (2021). Effect of salinities on nitrogen removal performance of DHS-USB system and growth of Epinephelus bruneus in closed recirculating aquaculture system. *International Biodeterioration & Biodegradation*, *164*, 105299. https://doi.org/10.1016/j.ibiod.2021.105299

küçük, S., Karul, A., Yildirim, Ş., & Gamsiz, K. (2013). Effects of salinity on growth and metabolism in blue tilapia (Oreochromis aureus). *African Journal of Biotechnology*, *12*, 2715–2721. https://doi.org/10.5897/AJB12.1296

Kühlwein, H., Merrifield, D. L., Rawling, M. D., Foey, A. D., & Davies, S. J. (2014). Effects of dietary β-(1,3)(1,6)-D-glucan supplementation on growth performance, intestinal morphology and haemato-immunological profile of mirror carp (Cyprinus carpio L.). Journal of animal physiology and animal nutrition (Berl), 98(2): 279-289.

Likongwe, J.S., Stecko, T.D., Stauffer, J.R., Carline, R.F. 1996. Combined effects of water temperature and salinity on growth and feed utilization of juvenile Nile tilapia *Oreochromis niloticus* (Linneaus). Aquaculture, 146(1): 37-46.

Masaeli, S., Hosseinzadeh Sahafi, H., Alizadeh, M., Negarestan, H. 2010. Comparison of blood factors and growth of rainbow trout in brackish water and fresh water. Journal of Marine Science & Technology Research, *5*(3): 75-82.

Mohammadi Makvandi, Z., Kochnian, P., Pasha Zanosi, H. 2012. Effect of salinity on

Chebanov, M., Williot, P. 2018. An Assessment of the Characteristics of World Production of Siberian Sturgeon Destined to Human Consumption. In P. Williot, G. Nonnotte, & M. Chebanov (Eds.), The Siberian Sturgeon (*Acipenser baerii*, Brandt, 1869) Springer International Publishing, Volume 2-Farming, pp: 217-286.

Edwards, S. L., Marshall, W. S. 2012. Principles and Patterns of Osmoregulation and Euryhalinity in Fishes. In Fish Physiology, 32: 1-44.

Emadi Shaibani, M., Mojazi Amiri, B., Khodabandeh, S. 2013. Starvation and refeeding effects on pyloric caeca structure of Caspian salmon (Salmo trutta caspius, Kessler 1877) juvenile. Tissue Cell, 45(3): 204-210.

Enayat Gholampoor, T., Imanpoor, M.R., Shabanpoor, B., Hosseini, S.A. 2011. The Study of Growth Performance, Body Composition and Some Blood Parameters of Rutilus frisii kutum (Kamenskii, 1901) Fingerlings at Different Salinities. Journal of Agricultural Science and Technology, 13(6): 869-876.

FAO. 2022. The State of World Fisheries and Aquaculture 2022. FAO. https://doi.org/10.4060/cc0461en

Ghysvandi, N., Hajimoradloo, A., Ghorbani, R. 2014. Investigation of the effect of salinity as an environmental factor on the growth and intestinal tissue of Caspian Sea white fish (*Rutilus Frisii kutum*). Journal of Utilization and Cultivation of Aquatics, 3(2): 99-109.

Hoffman, L.C., Prinsloo, J.F., Rukan, G. 1997. Partial replacement of fish meal with either soybean meal, brewers yeast or tomato meal in the diets of African sharptooth catfish Clarias gariepinus. Water SA, 23: 181-186.

Hung, S.S.O., Lutes, P.B. 1987. Optimum feeding rate of hatchery-produced juvenile white sturgeon (*Acipenser transmontanus*): At 20°C. Aquaculture, 65(3): 307-317.

Islam, M., Ahsan, D., ShankarC, M., Hossain, A.K.M.S. 2014. Effects of Salinity Changes on Growth Performance and Survival of Rohu Fingerlings, Labeo rohita (Hamilton, 1822). Journal of Coastal Zone Management, 17: 1-6.

Jafaryan, H. (2009). The comparison of

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-06-09]

[DOI: 10.22034/jair.12.1.71]

Tian, L., Tan, P., Yang, L., Zhu, W., Xu, D. 2020. Effects of salinity on the growth, plasma ion concentrations, osmoregulation, non-specific immunity, and intestinal microbiota of the yellow drum (Nibea albiflora). Aquaculture, 528(15): 735470. https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2020.735470

Tomás, A., Martínez-Llorens, S., Jover, M. 2009. The effect of dietary soybean meal on growth, nutrient utilization efficiency, and digestibility of juvenile common dentex, Dentex dentex (Actinopterygii: Perciformes: Sparidae). Acta Ichthyologica et Piscatoria, 39(1): 19-25.

Tran-Ngoc, K.T., Schrama, J.W., Le, M.T. T., Nguyen, T.H., Roem, A. J., Verreth, J. A.J. 2017. Salinity and diet composition affect digestibility and intestinal morphology in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *A*quaculture, 469: 36-43.

Watanabe, W.O., Ellingson, L.J., Wicklund, R.I., Olla, B.L. 1988. The effects of salinity on growth, food consumption and conversion in juvenile, monosex male Florida red tilapia. Second International Symposium on Tilapia in Aquaculture, 15: 515-523.

Yeganeh, S., Abedi, S. Z., Haghi, Z. 2014. Effect of salinity on the growth and survival indices of grass carp fry (Ctenopharyngodon idella). Journal of Aquatics and Fisheries, 5: 77-85.

Zaefarian, A., Yeganeh, S., Ouraji, H., Jani khalili, K. 2020. The Effects of starvation and refeeding on growth and digestive enzymes activity in Caspian brown trout (Salmo caspius Kessler, 1877) fingerlings. Iranian Journal of Fisheries Sciences, 19(3): 1111-1129.

Zhou, Z., Hu, F., Li, W., Yang, X., Hallerman, E., Huang, Z. 2021. Effects of salinity on growth, hematological parameters, gill microstructure and transcriptome of fat greenling Hexagrammos otakii. Aquaculture, 531: 735945. https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2020.735945

growth and survival in fingerling silver carp (Hypophthalmichthys molitrix). Journal of Aquatic Animals and Fisheries, 3(11): 19-26.

Mohseni, M., Pourdehghan, M., Hasanpour, somayeh, Hallajian, A., Kazemi, R., Javan Majidi, S. 2020. Feeding Percentage and its Effect on Growth Performance, Carcass Composition and Digestibility of Juvenile Beluga (Huso huso). Sturgeon fish, 2(3): 39-47.

Önal, U., Çelik, İ., Cirik, Ş. 2010. Histological development of digestive tract in discus, Symphysodon spp. Larvae. Aquaculture International, 18(4): 589-601.

Pourali Fashtami, H. R., Mohseni, M., & Alizadeh, M. 2006. Comparison of Beluga (*Huso huso*) growth rate in brackish and fresh-water. Iranian Scientific Fisheries Journal, 15(1): 43-50.

Pourkazemi, M., Motallebi, A., Sharifrohani, M., Vahabnezhad, A., Safavi, S. E. 2016. Strategic program on applied research for sturgeon management and conservation. http://hdl.handle.net/1834/13968

Pueppke, S.G., Nurtazin, S., Ou, W. 2020. Water and Land as Shared Resources for Agriculture and Aquaculture: Insights from Asia. Water, 12(10): 27-35.

Rubio, V.C., Sánchez-Vázquez, F.J., Madrid, J.A. 2005. Effects of salinity on food intake and macronutrient selection in European sea bass. Physiology & Behavior, 85(3): 333-339.

Sadekarpawar, S., Parikh, P. 2013. Gonadosomatic and Hepatosomatic Indices of Freshwater Fish Oreochromis mossambicus in Response to a Plant Nutrient. World Journal of Zoology, 8(1): 110-118.

Sharifian, M. 2020. Rules for breeding fish in cages. Regulation No. 823. Tehran, Iran. (In Persian). https://shaghool.ir/Files/434891_7196.pdf

Smith, H.W. 1930. The absorbtion and excretion of water and salts by Marine Teleosts. American Journal of Physiology, 93: 480-505.

نحوه استناد به‌مقاله:

محمودی ک.، نعمت‌الهی م.ع.، کاظمی ر.، مجازی‌امیری ب.، رضایی توابع ک. تأثیر شوری‌های مختلف بر برخی فاکتورهای رشد، بقا و بافت روده بچه‌ماهی اوزون‌برون (*Acipenser stellatus*). نشریه پژوهش‌های ماهی‌شناسی کاربردی‌دانشگاه گنبدکاووس. ۱۴۰۳. ۱۲(۱): ۹۳-۸۵.

Mahmoudi K., Nematollahi M.A., Kazemi R., Mojazi Amiri B., Rezaei Tavabe K. The Effect of Different Salinities on Some Growth Factors, Survival and Intestinal Tissue of Starry Sturgeon Juvenile (*Acipenser stellatus*). Journal of Applied Ichthyological Research, University of Gonbad Kavous. 2024, 12(1): 85-93.

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-06-09]

[DOI: 10.22034/jair.12.1.71]

Journal of Applied Ichthyological Research Vol. 12, No 1, 85-93
Print ISSN: 2423-6349
Journal homepage: http://jair.gonbad.ac.ir

The Effect of Different Salinities on Some Growth Factors, Survival and Intestinal Tissue of Starry Sturgeon Juvenile (*Acipenser stellatus*)

Mahmoudi K[1]., Nematollahi M.A[2*]., Kazemi R[3]., Mojazi Amiri B[4]., Rezaei Tavabe K[5].

[1,2,4,5] Department of Fisheries, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran
[3] Agriculture Research, Education and Extension Organization (AREEO), International Sturgeon Research Institute, Rasht, Iran

Type:
Original Research Paper

Paper History:

Received: 11-08-2024
Accepted: 19-08- 2024

Corresponding author:

Nematollahi M.A. Department of Fisheries, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran.

Email: malahi@ut.ac.ir

Abstract

The aim of this study was to determine the optimal salinity for rearing the juveniles of Starry Sturgeon (*Acipenser stellatus*) in enclosed environments. Sturgeon with an average initial weight of 54.11 ± 1.54 g were raised in 500-liter fiberglass tanks (average temperature 22.58 ± 0.14 °C)in a control group (freshwater) and two treatment groups (6 and 12 g/lit) in 3 replicates for 60 days. They were fed with commercial feed (Sturgeon extruded food FFS1, size 2, Faradaneh Company, Iran) twice a day. At the end of the rearing period, specific growth rate (SGR), weight gain (WG), condition factor (CF) and hepatosomatic index (HIS) in experimental fish (12 g/lit) were significantly elevated compared to control fish. Food conversion ratio (FCR), on the other hand, was significantly reduced in the experimental fish. The survival rate of fish was 100%. Intestinal villi length and internal space were significantly elevated and reduced in 12 g/lit salinity, respectively. The results suggest that the optimal salinity at this point of Starry Sturgeon life is the Caspian Sea water salinity (12 g/lit) which provides the conditions for introducing this species as a suitable species for rearing in enclosed environments in natural water resources. Based on these results, it is suggested that adaptation to salt water of 12 g/lit is necessary to increase the survival rate and improve the growth of this species before introducing it to the enclosed environments in the southern region of the Caspian Sea.

Keywords: Optimal rearing salinity, Growth indices, Digestive tract tissue, *A. stellatus*, Caspian Sea

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-06-09]

[DOI: 10.22034/jair.12.1.71]